

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-339791

(43)Date of publication of application : 07.12.2001

(51)Int.Cl.

H04R 17/00

(21)Application number : 2000-155606

(71)Applicant : TAIYO YUDEN CO LTD

(22)Date of filing : 26.05.2000

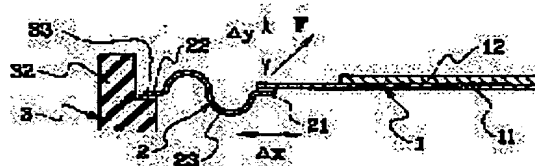
(72)Inventor : WATABE YOSHIYUKI  
INOMATA YASUYUKI  
ISHII SHIGEO  
KISHI HIROSHI

## (54) PIEZOELECTRIC ACOUSTIC DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve sound pressure level and sound quality without interference with large displacements of a piezoelectric resonator 1, and also with less mechanical distortion around the resonator 1.

**SOLUTION:** For supporting peripheral parts of an oscillation board 11 of the resonator 1, the peripheral parts are supported to allow displacements in the both direction of the radius and the depth of the oscillation board 11, so that occurrence of distortion at the peripheral parts at oscillation of the board 11 and also a knee oscillation of a piezoelectric element 12 of the resonator 1 can be affected faithfully to the board 11. To that end, a supporting member 2 composed of a board member and also having a curvature part 23 curved in the direction of the depth between the inner radius part 21 and the outer radius part 23 is used.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-339791

(P 2 0 0 1 - 3 3 9 7 9 1 A)

(43) 公開日 平成13年12月7日(2001.12.7)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H04R 17/00

識別記号

F I  
H04R 17/00

テ-マコード (参考)  
5D004

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-155606(P 2000-155606)

(22) 出願日 平成12年5月26日(2000.5.26)

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72) 発明者 渡部 嘉幸

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘

電株式会社内

(72) 発明者 猪又 康之

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘

電株式会社内

(74) 代理人 100081927

弁理士 北條 和由

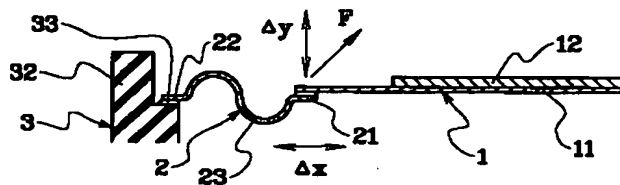
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電音響装置

(57) 【要約】

【課題】 圧電振動子1の大きな変位を妨げることなく、かつその周辺部での機械的な歪が少なく、これによって音圧レベルと音質とを共に向上させる。

【解決手段】 圧電振動子1の振動板11の周辺部をケース3に支持するに当たり、その振動板11の径方向及び厚み方向の双方に変位可能に支持し、振動板11の振動時におけるその周辺部での歪の発生を抑え、同時に振動板1の圧電素子12の屈曲振動を振動板11に忠実に反映できるようにする。そのために、板状部材からなると共に、その内周部21と外周部22との間に、厚み方向に湾曲した湾曲部23を有する支持部材2を使用する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ケース(3)と、このケース(3)の中に収納され、同ケース(3)の内周面に周辺部が支持された圧電振動子(1)とを備える圧電音響装置において、前記圧電振動子(1)の周辺部がリング状の支持部材(2)の内周部(21)に固定され、この支持部材(2)の外周部(22)がケース(3)の周壁(32)に固定されており、支持部材(2)は、板状部材からなると共に、その内周部(21)と外周部(22)との間に、厚み方向に湾曲した湾曲部(23)を有することを特徴とする圧電音響装置。

【請求項2】 ケース(3)と、このケース(3)の中に収納され、同ケース(3)の内周面に周辺部が支持された圧電振動子(1)とを備える圧電音響装置において、前記圧電振動子(1)の周辺部がリング状の支持部材(2)の内周部(21)に固定され、この支持部材(2)の外周部(22)がケース(3)の周壁(32)に固定されており、支持部材(2)は、その内周部(21)が外周部(22)に対し、圧電振動子(1)の径方向及び厚み方向の双方に変位が生じるものであることを特徴とする圧電音響装置。

【請求項3】 支持部材(2)の内周部(21)の外周部(22)に対する径方向の変位( $\Delta x$ )は厚み方向の変位( $\Delta y$ )より小さいことを特徴とする請求項1または2に記載の圧電音響装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、圧電振動子を用い、音を発する圧電音響装置に関し、特に音圧レベルが高い圧電スピーカと呼ばれるタイプのものであって、音圧レベル及び音質を向上した圧電音響装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来における圧電音響装置は、円板状の圧電セラミクス板の両面に電極を施してなる圧電素子を金属円板からなる振動板に貼り付けた圧電振動子を使用する。前記圧電素子の電極間に駆動電圧を印加し、この駆動電圧方向と直行する方向の変位を径方向の伸縮として取り出し、かつその伸縮により振動板に撓みを起こすことで圧電振動子を振動させることにより、音響的に有効な振動を取り出す。

【0003】ユニモルフやバイモルフなどの圧電振動子の屈曲振動は、振動板の径方向への支持が固定され、かつ振動板の屈曲振動を阻害しないように振動板の周辺をピン支持するのが理想的であるとされている。しかし現実には、振動板の周辺部を弾性接着剤などで柔軟に固定し、ピン支持に近い状態をつくるのが一般的であった。

【0004】このような考え方は、かつて圧電素子の生産技術が、例えば厚み $50\mu\text{m}$ 程度が限界とされ、それ以下の厚さの圧電素子の製造は不可能とされていた時

期、すなわち圧電素子は大きな変位を出せないと考えられていた時期に提案された手段である。ところが近年のセラミクス技術はグリーンシート化技術が著しく向上し、圧電素子も単板で $20\mu\text{m}$ のものが製造可能となり、さらには複数層の圧電素子を積層化する技術等も実用可能なレベルにまで到達している。これにより、圧電振動子もかつての時期よりはかなり大きな変位量が得られるようになってきた。

【0005】ところが、このような圧電振動子の大変位の流れの中で、周辺支持部に関する見直しは甘く、従来通り振動板の外周を弾性体で固定する方法以外に実用化されてはいない。圧電振動子を変位駆動させた場合、振動板の外周部には大きな応力が生じる。この応力が機械的な歪を招き、音響的な歪として音質の低下を招く。

## 【0006】

【発明が解決しようとしている課題】一般的な圧電振動子の支持部材は、上述のように圧電素子の径振動を屈曲振動に変換させて、その変位を空気の粗密波として取り出すことで音に変換している。またその圧電素子の屈曲変位量は駆動電圧を大きくしたり、圧電素子の径を大きくすることで増大できることは既知の事実である。

【0007】ところが圧電振動子を変位化させると振動体周辺部での応力が増大し、これに伴い大きな機械的な歪を生じるため、この歪が音響的な歪となって現れ、著しく音質の低下を招いてしまう。よって、圧電振動子の大変位駆動時の歪を低減することが、高音質を得るための圧電音響装置の次世代に対する課題と言える。

【0008】本発明は、前記従来の圧電音響装置における課題に鑑み、圧電振動子の大きな変位を妨げることなく、かつその周辺部での機械的な歪が少なく、これによって音圧レベルと音質とを共に向上させることが可能な圧電音響装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記のような目的を達成するため、圧電振動子1の振動板11の周辺部をケース3に支持するに当たり、その振動板11の径方向及び厚み方向の双方に変位可能に支持し、振動板11の振動時におけるその周辺部での歪の発生を抑え、同時に振動板1の圧電素子12の屈曲振動を振動板11に忠実に反映できるようにしたものである。そのために、板状部材からなると共に、その内周部21と外周部22との間に、厚み方向に湾曲した湾曲部23を有する支持部材2を使用した。

【0010】本発明による圧電音響装置は、ケース3と、このケース3の中に収納され、同ケース3の内周面に周辺部が支持された圧電振動子1とを備えるものであって、前記圧電振動子1の周辺部がリング状の支持部材2の内周部21に固定され、この支持部材2の外周部22がケース3の周壁32に固定されており、支持部材2は、板状部材からなると共に、その内周部21と外周部

10

20

30

40

50

22との間に、厚み方向に湾曲した湾曲部23を有する。

【0011】このような圧電音響装置において、圧電振動子1が振動したとき、その撓みにより、圧電振動子1の周辺部ではその径方向と厚さ方向の双方に変位が生じる。このとき、前記のようにして、板状で且つリング状の支持部材2の内周部21と外周部22との間に、厚み方向に湾曲した湾曲部23を設けることにより、圧電振動子1の周辺部を支持する支持部材2の内周部21は、支持部材2をケース3に固定した外周部22に対し、圧電振動子1の径方向及び厚み方向の双方に変位が生じる。このため、圧電振動子1の振動時に、その圧電振動子1の周辺部に過大な歪を生じない。また、支持部を上述のようにルーズな形態にすることで振動体の機械的Qも低減され、周波数特性がブロードなものになるという効果もある。

【0012】この作用を理解しやすくするため、仮に板状で且つリング状の支持部材であって、湾曲部を有しない支持部材で圧電振動子1を支持した状態を考えてみる。この場合、圧電振動子1が振動したとき、その周辺部を支持する支持部材の内周部は、ケースに固定された外周部に対して、圧電振動子1の径方向には殆ど変位を許容されないが、厚さ方向に多大な変位が許容される。このため、圧電振動子1の屈曲振動に伴うその周辺部の径方向の動きが著しく制限される一方で、厚み方向にのみ変位することになる。これにより、駆動電圧の印加に伴う圧電素子12の振動が正しく振動板11に反映されない。そして、圧電振動子1の振動時にその周辺部の応力が大きくなり、多大な歪が生じる。このため、音質特性の低下を招く。

【0013】これに対し、本発明による圧電音響装置では、圧電振動子1の振動時に、支持部材2の内周部21と周辺部22との間にある屈曲部23の曲がりと伸びにより、支持部材2の内周部21が圧電振動子1の径方向に変位するのを許容する。一方で、前記屈曲部23を設けることにより、支持部材2の断面係数が増大し、その内周部21が固定側である外周部22に対して圧電振動子1の厚み方向には変位し難くなる。このため、圧電振動子1の外周部における厚さ方向の過度の変位が抑えられ、その径方向と厚さ方向の変位がバランス良く配分される。これによって、駆動電圧の印加に伴う圧電素子12の振動が正しく振動板11に反映される。これにより、音圧レベル及び音質共に向上を図ることができる。

【0014】圧電振動子1の振動は基本的には厚み方向の屈曲振動であり、圧電振動子1の周辺部の径方向の変位は、圧電振動子1の厚み方向の変位に伴って二次的に発生する変位である。このため、支持部材2の内周部21の外周部22に対する径方向の変位 $\Delta x$ は、厚み方向の変位より小さい方が望ましい。圧電振動子1の厚み方向の変位に対し、圧電振動子1の周辺部の径方向の変位

を過度に許容すると、双方向の変位のバランスが悪くなり、却って音質を悪化させる原因となるからである。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について、具体的且つ詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態による圧電音響装置の基本的な構成部材を示し、図2は同圧電音響装置における圧電振動子の周辺部の支持構造を示す要部縦断側面図である。この圧電音響装置は、圧電振動子と支持部材2とケース3とからなる。

【0016】圧電振動子1は、円形フィルム状の圧電セラミックスの両面をメタライズして電極とした圧電素子12と、金属円板からなる振動板11とを有し、この振動板11に前記の圧電素子12の片面の電極を導通状態で貼り付けたものである。圧電素子12は、厚さ方向に分極されている。

【0017】この圧電素子12を振動板11の片主面に貼り付けたものがユニモルフ型圧電振動子であり、圧電素子12を振動板11の両主面に貼り付けたものがバイモルフ型圧電振動子である。図1と図2では、ユニモルフ型圧電振動子を使用しているが、ユニモルフ型圧電振動子1を使用することもできる。

【0018】支持部材2は、板状であって、且つリング状のものであり、例えば、プラスチック、グラファイトの成型品からなるものが好ましい。この支持部材2の内径は、圧電振動子1の振動板11の径より小さく、その外径は、後述するケース3の周壁32の段部33の内径より大きい。

【0019】この支持部材2の内周部21と外周部22は、平坦であるが、その間の部分は、断面が横S字形に湾曲しており、湾曲部23となっている。この湾曲部23は部分円筒面に沿って湾曲しており、図2に示す湾曲部23の曲率は、支持部材2の内周部21と外周部22とにわたって一定である。また、この支持部材2の径方向断面形状は、その全周にわたって均一である。

【0020】ケース3は、円形状の背面壁31と、この背面壁31の周囲から起立した周壁32とを有し、周壁32の中間部には、その全周にわたって段部33が形成されている。前述した通り、この段部33の内径は、前記支持部材2の外径より小さく、且つこの段部33の外径は前記支持部材2の外径よりやや大きい。

【0021】このような構成部材を有する圧電音響装置は、まず支持部材2の内周部21の上に圧電振動子1の振動板11の外周部を載せ、シリコン接着剤等の弾性接着剤で接着する。さらに、このようにして圧電振動子1とこれを搭載した支持部材2の外周部22をケース3に挿入し、支持部材2の外周部22を段部33の上に載せる。そして、支持部材2の外周部22をシリコン接着剤等の弾性接着剤でケース3の段部33に接着する。

或いは、支持部材2の周辺部をケース3の段部の33の

上に接着した後、支持部材2の内周部21に圧電振動子1の振動板11の外周部を接着してもよい。また、上記実施例では接着剤として、弾性接着剤を用いたが、これは前述の周波数特性の広帯域化をより効果的にねらったものであり、歪の低減を目的とした場合には接着剤として、エポキシ系樹脂などの固い接着剤を用いることもできる。

【0022】このような圧電音響装置において、圧電振動子1が振動したとき、その撓みに伴い、支持部材2の内周部21が、図3に矢印で示すように力Fを受ける。このとき、支持部材21は、湾曲部23を有するため、この湾曲部23が前記の力Fを受けて変形し、支持部材1の内周部21が、固定側である外周部22に対し、それぞれ上下方向及び横方向、すなわち圧電振動子1の厚み方向と径方向に $\Delta y$ 、 $\Delta x$ だけ変位する。湾曲部23は、この上下方向及び横方向の変位 $\Delta y$ 、 $\Delta x$ の何れをも許容する。

【0023】これに対して、図4に示すような平板状であって且つリング状の支持部材2'に圧電振動子1の振動板11の周辺部を固定した場合と比較する。この場合、支持部材2'の外周部に対する内周部の横方向の変位 $\Delta x$ は、支持部材2'の圧縮歪に相当するだけのごく僅かな変位だけが許容される。これは殆ど無視される程度の変位で、近似的に0である。これに対し、支持部材2'は、平板状であるため、その断面係数は極めて小さく、その上下方向の変位 $\Delta y$ は最大限に許容される。

【0024】圧電振動子1の振動は基本的には厚み方向の屈曲振動であり、圧電振動子1の周辺部の径方向の変位 $\Delta x$ は、圧電振動子1の厚み方向の変位 $\Delta y$ に伴って二次的に発生する変位である。このため、図2に示す本発明の実施形態による圧電音響装置において、前記の屈曲部23を有する支持部材2の内周部21の外周部22に対する径方向の変位 $\Delta x$ は、厚み方向の変位 $\Delta y$ より小さい方が望ましい。

【0025】図3はこの関係を模式的に示したグラフである。仮に振動板11の振動により、支持部材2の内周部21が受ける力Fが図2に示すように45°方向に作用し、力Fが圧電振動子1の厚さ方向と径方向の双方に等しく作用しようとしたとき、力Fに対する支持部材2の内周部21の変位は、 $\Delta y \gg \Delta x > 0$ という関係が成り立つのが好ましい。

【0026】図5は、 $\phi 20$ の圧電振動子1を使用し、前記のような支持部材2でケース3に収納した本発明による圧電音響装置と、同じ圧電振動子1を使用し、その周辺部を弾性接着剤でケースの周壁に接着した従来の圧電音響装置との周波数-音圧特性の例を示したグラフである。前者の実施例を実線で、後者の比較例を破線で示している。この図5から明らかな通り、本発明の実施例では、300Hzから3kHzの実用周波数帯域において比較例に比べて高い音圧レベルが得られていることが

わかる。

【0027】図6は、同様の圧電音響装置について周波数-歪率特性の例を示したグラフである。やはり、前者の実施例を実線で、後者の比較例を破線で示している。この図6から明らかな通り、本発明の実施例では、1kHz以下の比較的低い周波数帯域において比較例に比べて極めて小さな歪率が得られていることがわかる。これにより、低音歪の無い優れた音響特性が得られる。

【0028】図7は、前記支持部材2の断面形状の例を示す。(A)と(C)は、前記の横S字形の湾曲部23を有するものと基本的に同じで、内周部21と外周部22に対して上下に湾曲した湾曲部23を有する。その湾曲部23の形状が異なっている。図7の(B)、(E)及び(F)は基本的に同じで、内周部21と外周部22に対して上側にのみ湾曲した湾曲部23を有する。それらの湾曲部23の形状が異なっている。図7の(D)と(G)は基本的に同じで、内周部21と外周部22に対して上側または下側にそれぞれ2箇所湾曲した湾曲部23を有する。図7の(D)を上下逆にすると図7の(G)と同様になる。

【0029】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明による圧電音響装置では、圧電素子12に印加した駆動信号により圧電素子12で発生する振動を振動板11に忠実に再現できると共に、圧電振動子1の歪を小さくすることが出来る。これにより、音圧レベル及び音質共に優れた圧電音響装置が得られる。本発明による圧電音響装置は、特に大きな音圧を発生する圧電スピーカに適用するのに好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による圧電音響装置の構成部材を示す半断面分解斜視図である。

【図2】同実施形態による圧電音響装置の圧電振動子の周辺部の支持構造を示す要部縦断側面図である。

【図3】同実施形態による圧電音響装置の圧電振動子の周辺部を支持する支持部材の内周部の径方向と厚さ方向の振動の関係を模式的に示すグラフである。

【図4】同実施形態による圧電音響装置の圧電振動子の周辺部の支持構造と比較すべき支持構造を示す要部縦断側面図である。

【図5】本発明の実施例による圧電音響装置とそれと対比すべき比較例の周波数-音圧特性を示すグラフである。

【図6】本発明の実施例による圧電音響装置とそれと対比すべき比較例の周波数-歪み率特性を示すグラフである。

【図7】本発明の実施形態による圧電音響装置の支持部材の他の例を示す断面形状図である。

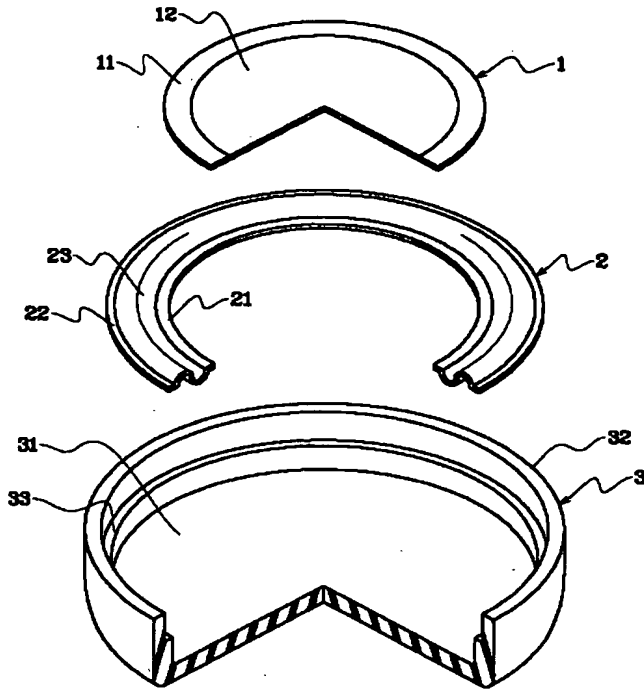
【符号の説明】

1 圧電振動子

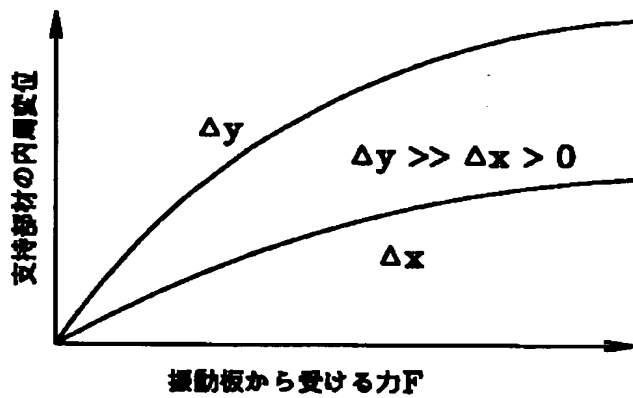
- 2 支持部材  
3 ケース  
2 1 支持部材の内周部

- 2 2 支持部材の外周部  
2 3 支持部材の湾曲部  
3 2 ケースの周壁

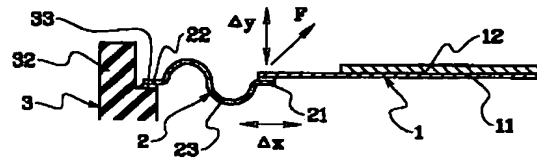
【図1】



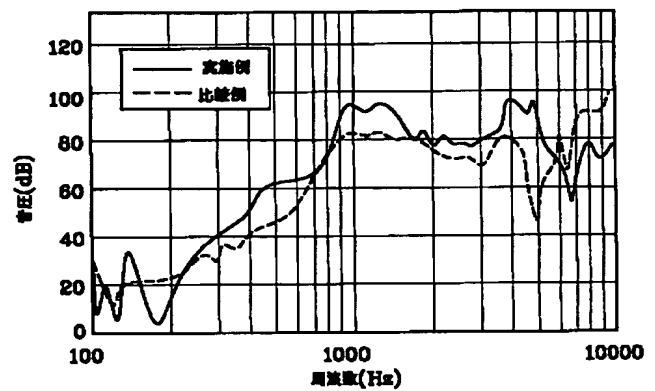
【図3】



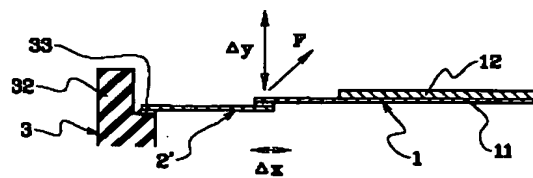
【図2】



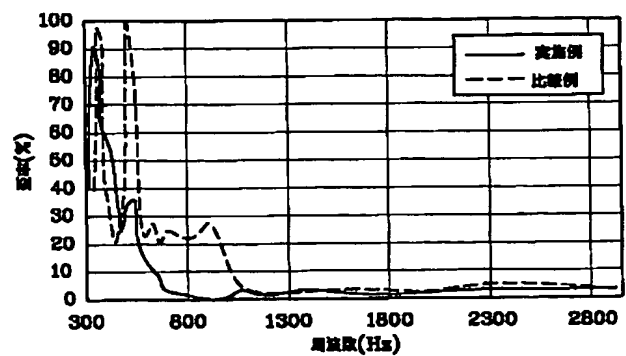
【図5】



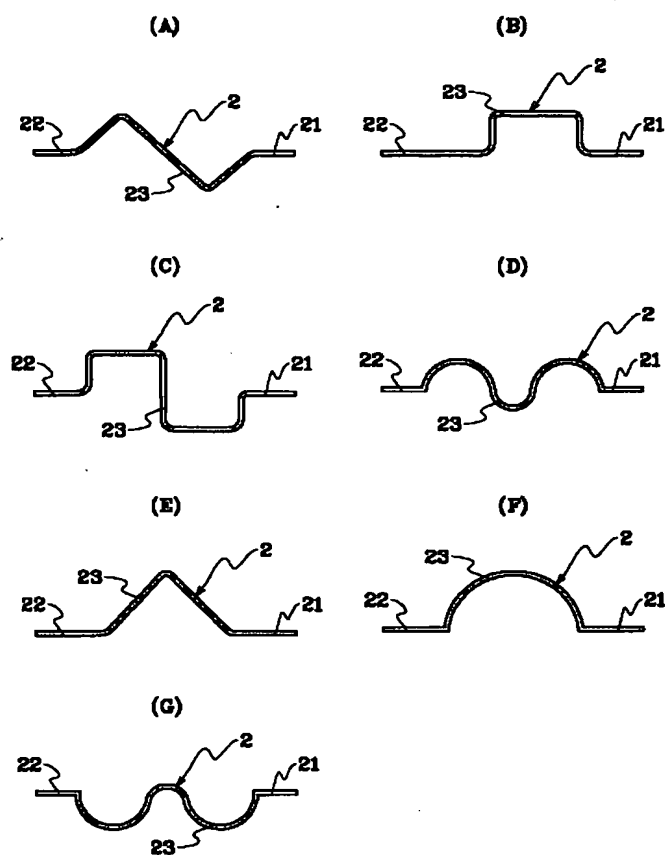
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 石井 茂雄  
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘  
電株式会社内

(72)発明者 岸 弘志  
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘  
電株式会社内

Fターム(参考) 5D004 AA01 BB01 CC04 CC06 DD01  
FF09